

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

554107

(43) 国際公開日
2004 年 11 月 4 日 (04.11.2004)

PCT

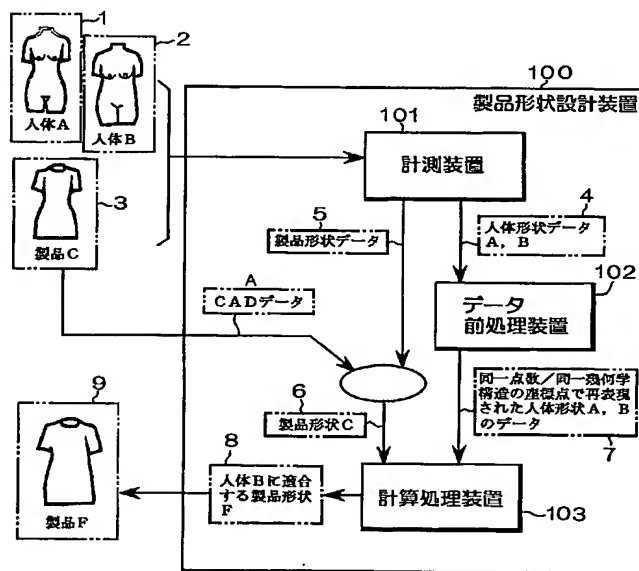
(10) 国際公開番号
WO 2004/095321 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G06F 17/50 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005614
- (22) 国際出願日: 2004 年 4 月 20 日 (20.04.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-116181 2003 年 4 月 21 日 (21.04.2003) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 持丸 正明 (MOCHIMARU, Masaaki) [JP/JP]; 〒1350064 東京都江東区青海 2-4 1-6 独立行政法人産業技術総合研究所内 Tokyo (JP). 河内 まき子 (KOUCHI, Makiko)

[続葉有]

(54) Title: PRODUCT SHAPE DESIGNING DEVICE

(54) 発明の名称: 製品形状設計装置



- 1...HUMAN BODY A
2...HUMAN BODY B
3...PRODUCT C
9...PRODUCT F
100...PRODUCT SHAPE DESIGNING DEVICE
101...MEASUREMENT UNIT
5...PRODUCT SHAPE DATA
4...HUMAN BODY SHAPE DATA A, B
A...CAD DATA
102...DATA PRE-PROCESSING UNIT
6...PRODUCT SHAPE C
7...DATA ON HUMAN BODY SHAPES A, B EXPRESSED WITH THE SAME NUMBER OF PIECES/THE SAME GEOGRAPHICAL STRUCTURE COORDINATES
8...PRODUCT SHAPE F APPROPRIATE FOR HUMAN BODY B
103...CALCULATION UNIT

(57) Abstract: There is provided a product shape designing device capable of designing a product appropriate for an individual human body shape by considering the designing restrictions of the product and the restrictions when matching the product to a human body. The product shape designing device includes: a measurement unit (101) for measuring a human body shape A, a human body shape B, and a product shape C; a pre-processing unit (102) for performing data conversion for expressing the human body shape A and the human body shape B with the same number of pieces and the same geographical structure coordinates; and a calculation unit (103). According to data on the human body shape A and the human body shape B subjected to the data conversion by the pre-processing unit and the product shape C, the calculation unit (103) calculates a deformation grating G to simultaneously minimize the error between the individuals of the human body shape A and the human body shape B and the error between the circumferential length of the cross section H decided from the product shape C and the design target value of the circumferential length of the cross section, so that the deformation grating G is applied to the product shape C so as to obtain a new product shape F appropriate for the human body shape B.

(57) 要約: 製品が持つべき設計上の制約や製品を人体に適合させるための制約を考慮した上で、個人の人体形状に適合する製品を設計できる製品形状設計装置が提供する。製品形状設計装置は、人体形状 A、人体形状 B および製品形状 C を計測する計測装置 101 と、人体形状 A および人体形状 B を同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現するデータ変換処理を行う前処理装置 102 と、前

[続葉有]



[JP/JP]; 〒1350064 東京都江東区青海 2-4-1-6
独立行政法人産業技術総合研究所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

処理装置によりデータ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データに基づき、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と、製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用することにより、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fを得るための計算処理装置103とから構成される。

明細書

製品形状設計装置

5 技術分野

本発明は、人体形状に適合させて装着する工業製品である衣料品、皮革製品、眼鏡類、補装具、ガスマスク等を設計するための人体に適合する製品形状設計装置に関し、特に、製品が持つべき設計上の制約や製品を人体に適合させるための制約を考慮した上で、個人の人体形状に適合する製品を設計できる

10 製品形状設計装置に関するものである。

* 背景技術

従来から、本発明者らは、Free Form Deformation (FFD) 法と呼ばれるコンピュータグラフィクス技術を応用して、変形格子により人体の形状を
15 変形し、それに適合する製品形状を設計する方法を研究してきた。

Free Form Deformation 法は、第2図に示されるように、コンピュータ上に表現された形状データの周囲に、ジャングルジム状の制御格子点を設定し、その制御格子点の移動によって、前記形状データを滑らかに変形する技術である（非特許文献1）。

20 発明者らは、これを人体形状の個人差を表現する手段として利用することを提案している（非特許文献2）、例えば、ある人体形状Aを、別の人体形状Bに変形するとき、両者の人体形状データが、解剖学的に対応付けられた同一点数、同一幾何学構造の頂点によって記述された多面体であれば、人体形状Aを人体形状Bに一致するように変形することのできる変形格子Eを計算でき
25 る（特許文献1，特許文献2）。

この変形格子Eを用いて、集団を代表する仮想形状を合成する装置（特許文献3）を利用して、それをもとに、衣服用の人台を製造する装置（特許文

献 4)、商品適合情報を提供する装置などを研究してきた。

また、第 2 図に示すように、この計算した変形格子 E を用いて、人体形状 A に適合するように設計された製品形状 C に適用することにより、製品形状 C を変形して、人体形状 B に適合するように製品形状 D に変形することができるので、これにより、製品形状 D についてはコンピュータ上で設計することができることを提案してきた（特許文献 5）。

人体形状や製品形状を計測するための計測装置については、発明者らが開発したものも含め、様々なものが市販ないしは公開されている（非特許文献 3）。

10 [非特許文献 1]

SEDERBERG, T. W. 1986, Free-From Deformation of Solid Geometric Models, Proceedings of ACM SIGGRAPH'86 in Computers & Graphics, 20, 151-160.

 [非特許文献 2]

MOCHIMARU, M., KOUCHI, M. and DOHI, M. 2000, Analysis of 3D human foot forms using the FFD method and its application in grading shoe last, Ergonomics, 43, 1301-1313.

 [非特許文献 3]

KOUCHI, M. and MOCHIMARU, M. 2001, Development of a low cost foot-scanner for a custom shoe making system, 5th ISB Footwear Biomechanics, 58-59.

20 [特許文献 1] 特許第 2 7 2 5 7 3 9 号公報

 [特許文献 2] 特許第 3 1 0 6 1 7 7 号公報

 [特許文献 3] 特開 2 0 0 1 - 3 4 4 6 1 6 号公報

 [特許文献 4] 特開 2 0 0 1 - 1 4 0 1 2 1 号公報

 [特許文献 5] 特開 2 0 0 2 - 0 9 2 0 5 1 号公報

25

発明の開示

ところが、実際に、人体形状 A を、別の人体形状 B に変形するように計

算した変形格子Eを、製品形状Cに適用した場合、人体形状Bに適合する製品形状Dが計算できないことがある。あるいは、計算できたとしても、製品の修正箇所が多くなりコストなどの面から実用的でない場合がある。

すなわち、第2図に示されるように、人体形状Aを人体形状Bに一致するように変形する変形格子Eを計算し、この変形格子Eを、製品形状Cに適用して、製品形状Dとする場合において、例えば、変形後の製品形状Dの周囲長が小さくなりすぎて、人体形状Bに全く適合しないことが生じる場合がある。または、製品の個別変形したくない箇所（ブラジャーのフロントホック、シューズのアウトソールなど金型で量産している部品を用いる箇所）まで、その変形が及んでしまうので、実用的なものとはならない。

したがって、本発明の目的は、製品が持つべき設計上の制約や製品を人体に適合させるための制約を考慮した上で、個人の人体形状に適合する製品を設計できる製品形状設計装置を提供することにある。

本発明による製品形状設計装置は、基本的な構成として、人体形状A、人体形状Bおよび製品形状Cを計測する計測装置と、前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現するデータ変換処理を行う前処理装置と、前記前処理装置によりデータ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データに基づいて、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と、製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用することにより、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fを得るための計算処理装置とから構成される。

本発明は、第1の形態として、個人の人体形状に適合する製品を設計できる製品形状設計装置が、人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測する計測装置と、計測した形状のデータに基づき

前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行う前処理装置と、前記前処理装置によりデータ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データに基づき、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fのデータを出力する計算処理装置とを備えることを特徴とするものである。

また、本発明は、第2の形態として、個人の人体形状に適合する製品を設計できる製品形状設計方法にあっては、人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測し、計測した形状のデータに基づき前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行い、前記データ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データから、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fのデータを出力することを特徴とするものである。

また、本発明は、第3の形態として、人体に適合する製品形状設計処理をコンピュータにより行うプログラムであって、人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測した形状のデータに基づき前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行う第1ステップと、前記データ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データから、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、人体形状Bに適合

する新しい製品形状Fのデータを出力する第2ステップとの処理をコンピュータにより行うプログラムである。このプログラムは、記録媒体に記憶されて提供される。

このような本発明による製品形状設計装置において、人体形状または製品形状を計測する計測装置で得られた人体形状は、三次元座標軸における各軸方向の所定の長さ間隔で測定されたデータとなっており、例えば、1 mm間隔の断面データとなっており、計測装置を中心に表現された座標点データとなっている。このため、例えば、背の高い人は座標点数が多く、背の低い人は座標点数が少ないデータとなっている。

したがって、人間の形状データとして個々の人間の比較を行うには不適當である場合が多い。本発明による製品形状設計装置においては、これに対して、例えば、解剖学的な特徴点を基にしたデータ変換の処理を行う。または、計測装置で得られた座標点データを、前処理装置によって、同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現するデータ変換処理を行う。

前処理装置によりデータ変換処理された人体形状のデータにより、つまり、同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現された各データにより、変形格子を計算する。これにより、人体形状A、人体形状B、および人体形状Aに適合する製品形状Cから、人体形状Aと人体形状Bとの形状の違いを反映させるための変形格子を計算し、その変形格子を用いて、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fを設計する。その場合において、より実用的なものとするため、それぞれの製品に応じての固有の修正を加える。つまり、人体形状Aおよび人体形状Bの形状の個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化するようにした変形格子Gを計算し、この変形格子Gを用いて、製品形状Fを設計する。

また、製品形状データとして、既存の標準人体形状データにより作成された製品形状データがCADデータなどである場合には、それを利用することで、計測装置においては、人体形状Bのみを計測するようにしてもよい。その

場合には、人体形状Aは、既に計測されている標準人体形状のデータとし、製品形状Cは前記標準人体形状に適合している製品形状データとする。

また、前処理装置は、計測装置で計測された人体形状と人体解剖学的特徴点から、人体形状を同一点数かつ同一幾何学構造をもつ座標点で表現するデータとするデータ変換処理を行うように構成することもできる。

また、計算処理装置は、ある人体形状を、別の人体形状に変形するための変形格子を計算する際に、既存製品形状の特定断面の周囲長が所定の値になるような条件下で変形するようにしてもよい。

前述したように、従来の技術においては、人体形状Aを人体形状Bに一致するように変形する変形格子Eを計算し、その変形格子Eによる変形を製品形状Cに適用しており（第2図）、この場合には、例えば、変形後の製品形状Dの周囲長が小さくなりすぎて、人体形状Bに全く適合しない場合がある。あるいは、製品の個別変形したくない箇所（ブラジャーのフロントホック、シューズのアウトソールなど金型で量産している部品を用いる箇所）まで変形が及んでしまうので、実用的でなかったが、これに対して、本発明の製品形状設計装置によれば、変形格子により変形する場合に、第3図に示されるように、変形格子を計算する際に、人体形状A（変形対象）と人体形状B（変形目標）の対応点の間の誤差を最小にするだけでなく、変形される製品形状Cの特定断面Hの周囲長とその設計目標値の誤差も同時に最小化するように最適化計算して変形格子Gを計算する。そして、この計算された変形格子Gを用いて、製品形状Cに適用して製品形状Fの形状データを得る。

すなわち、変形格子Gの計算においては、第4図および第5図により模式的に示すように、制御格子点の移動によって変形された人体形状Bの頂点と、それに対応する変形目標形状の対応頂点の座標の差の2乗をすべての頂点分だけ加算したものと、隣接する格子点間の距離と、変形前の制御格子点間の距離の差の2乗をすべての制御格子点分だけ加算したものの重み付き総和を最小に

するように、変形格子Gの制御格子点位置を最適化計算する。

第4図は、変形格子Gの各格子点を模式的に示す図であり、第5図は、変形格子を計算する場合の誤差関数を模式的に示している。白色の四角形の格子点が人体形状Aのデータを示しており、黒色の四角形の格子点が変形後の人体形状Aのデータを示しており、黒色の三角形の格子点が人体形状Bのデータを示している。また、白丸は変形前の変形格子の格子点を示しており、黒丸は変形後の変形格子の格子点を示している。

変形格子Gの制御格子点位置の最適化計算では、第5図に示すような誤差関数により最適化計算を行い、変形格子Gを計算する。第5図に示す誤差関数において、第1項は形状データによって決まる誤差項であり、第2項および第3項は、制御格子点が極端に歪むのを抑えるための歪エネルギー項である。そして、第4項として、製品の周囲長によって決まる誤差項を追加している。

この第4項の誤差項は、製品形状C上の設計に重要な意味を持つ断面Hが予め抽出された制御格子点の移動によって変形された前記断面Hの周囲長と、周囲長の設計目標値との誤差の2乗によって定義される項である。この4つの項の重み付き総和を同時に最小化するように、変形格子の制御格子点の位置を最適化計算して、変形格子Gを計算する。そして、計算した変形格子Gを、製品形状Cに適用して、人体形状Bに適合する製品形状Fを設計する。これにより、人体形状の個人差を適用して製品を変形させるだけでなく、製品が持つべき設計上の制約や製品を人体に適合させるための制約を考慮した上で、個人の人体形状に適合する製品を設計できるようになる。

このようにして、本発明によれば、人体形状の個人差を変形格子（空間の歪）として定式化し、それを製品形状に適用する方法を用いる場合に、従来において生じていた問題、修正された製品形状が人体に適合しない問題、および、製品形状の修正箇所が多くなりコスト面などから実用的でないという問題を解決できる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施例による製品形状設計装置のシステム構成の概略を示すブロック図である。

第 2 図は、従来の変形格子による製品形状の形状変形の処理を説明する図である。

第 3 図は、本発明の変形格子による製品形状の形状変形の処理を説明する図である。

第 4 図は、変形格子の各格子点を模式的に説明する図である。

第 5 図は、変形格子を計算する場合の誤差関数を模式的に説明する図である。

第 6 図は、本発明に係る製品形状設計装置を用いて個人の足形状に適合する靴型を設計する場合の具体例を説明する第 1 の図である。

第 7 図は、本発明に係る製品形状設計装置を用いて個人の足形状に適合する靴型を設計する場合の具体例を説明する第 2 の図である。

第 8 図は、本発明に係る製品形状設計装置を用いて個人の足形状に適合する靴型を設計する場合の具体例を説明する第 3 の図である。

発明の実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明を実施する場合の一形態について説明する。

第 1 図は、本発明の一実施例による製品形状設計装置のシステム構成の概略を示すブロック図である。第 1 図において、100 は製品形状設計装置、101 は計測装置、102 はデータ前処理装置、103 は計算処理装置である。

製品形状設計装置 100 は、計測装置 101、データ前処理装置 102、計算処理装置 103 から構成される。計測装置 101 は、被測定対象を載置するステージおよび光学スキャナーなどを備えた 3 次元形状の計測装置であり、人体形状 A、人体形状 B、製品形状 C などの 3 次元座標データを計測する。つまり、計測装置 101 により、人体 A の形状 1、人体 B の形状 2 を計測して、

人体形状データ 4 の座標データを出力する。また、製品 C の形状 3 を計測して、製品形状データ 5 の座標データを出力する。

データ前処理装置 102 および計算処理装置 103 は、マイクロプロセッサ (CPU) やメモリ (RAM) などから構成されるデータ処理装置であり、メモリに変形格子の計算を行う計算処理プログラム、データ変換処理を行うプログラムが読み込まれて、これらのデータ処理機能が実行される。計測装置 101 から出力された人体形状データ 4 の座標データは、データ前処理装置 102 に入力され、データ前処理装置 102 において、人体形状 A および人体形状 B を同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理が行われて、人体形状 A, B の形状データ 7 とする。データ前処理装置 102 によってデータ変換処理された形状データ 7 は、計算処理装置 103 に入力される。

また、計算処理装置 103 には、製品形状 C の形状データ 6 が入力されており、形状データ 7 が、計算処理装置 103 に入力されると、これらのデータに基づき、人体形状 A および人体形状 B の個人間の誤差と製品形状 C から決定される断面 H の周囲長とその断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子 G を計算して、その変形格子 G を製品形状 C に適用して変形し、人体形状 B に適合する新しい製品形状 F のデータ 8 を出力する。そして、出力された人体 B に適合する製品形状 F のデータ 8 に基づいて、製品 F の設計データ 9 が作成される。

次に、第 6 図～第 8 図を参照して、本発明に係る製品形状設計装置を用いて、個人の足形状に適合する靴型を設計する場合の具体例について説明する。まず、変形対象となる人体形状 A として、足長 253 - 262 mm の成人男子 41 名の平均形状を用いる。ついで、変形目標となる人体形状 B としては、41 名のうちの特定の 1 名の個別足形状を用いる。人体形状 A に適合する製品形状として、スポーツシューズ用の靴型製品形状 C を用いる。

ここで、成人男子 41 名の足囲 (足の指の付け根付近の周囲長) の平均

は、人体形状Bの足囲とほぼ一致していることから、靴型製品形状Cの足囲（足の足囲断面に相当する製品上の断面の周囲長）と、人体形状Bに適合する靴型製品形状Fの足囲は一致しなければならない。

このため、まず、第6図に示すように、従来の方法と同様にして、人体形状Aおよび人体形状Bから変形格子Eを計算する。変形格子Eは、人体形状Aを人体形状Bに変形する変形の状態を示している変形格子である。この変形格子Eを用いて、足形状の人体形状Aを人体形状Bに変形する制御格子点移動量を計算し、それを製品形状Cに適用することで、製品形状Dを得るが、そのままでは、製品形状Dの足囲寸法は、製品形状Cの足囲寸法に比べ、7.8 mm小さくなる。

実際の靴製品の場合、足囲サイズ（E, EE, EEEなど）は1サイズ異なるごとに3 mm周囲長が変わることになっていることから、従来の方法によって変形された製品形状Dは、実際に人体形状Bの人が履くには、きつすぎる。

そこで、製品形状Cから足囲を計算すべき断面の点列Sを抽出し、その点列Sが変形格子Eによって変形したときの周囲長が、変形前の製品形状Cの周囲長と一致するような条件を加えて、変形格子Eを、第7図に示すような形状となった変形格子Gに修正する。これによって計算された変形格子Gは、従来の方法によって計算された結果と、ほとんど見分けがつかない。

これは、全体的な変形格子の特徴が、人体形状Aと人体形状Bの個人差をよく反映していることを意味する。そして、第8図に示すように、新たに計算された変形格子Gを適用して変形した新しい製品形状Fは、足囲部分の周囲長が変形対象の製品形状Cと一致しており（誤差は0.000 mm）、製品の周囲長を目標値に合わせることができている。

次に、本発明の実施例にかかる製品形状設計装置の特徴についてまとめて説明する。

(1) 製品形状設計装置は、人体形状に適合する製品の形状設計を行うための装置であって、人体形状、人体解剖学的特徴点、製品形状を計測して人体形状データ、製品形状データとする計測手段(101)と、計測手段により計測された人体形状データを、同一点数かつ同一幾何学構造をもつ座標点で表現した人体形状データとするデータ前処理手段(102)と、FFD法の変形格子により形状データの変換処理を行う計算処理手段(103)とを備えている。

(2) 計測手段、データ前処理手段、計算処理手段は、それぞれ記録媒体にデータを保存する機能および記録媒体からデータを読み出す機能を備え、それぞれのデータ処理を一時中断、再開することができる。また、処理された各データは表示手段により表示され、例えば、第6図～第8図に図示されたように、形状が変形された状態を表示できる。また、計測手段、データ前処理手段、計算処理手段は、物理的および論理的に接続されて、例えば、ネットワークにより接続されて各機能の処理を実行する。

(3) データ前処理手段には、計測手段により計測されて保存された人体形状データを物理的あるいは論理的に接続された記録媒体から読み出す機能と、人体形状データを同一点数、かつ、同一幾何学構造をもつ座標点で表現する機能と、表現された人体形状を、物理的あるいは論理的に接続された記録媒体に保存する機能を備える。

(4) 計算処理手段は、データ前処理手段により保存された人体形状A、データ前処理手段で保存された複数の人体形状を別の方法で統計処理して得られた仮想人体形状A'が、人体形状Aのデータとして入力される。データ前処理手段で保存された製品を適合させるべき個人の人体形状B、製品を適合させるべき集団を代表する複数の人体形状を別の方法で統計処理して得られた仮想人体形状B'が、人体形状Bのデータとして入力される。また、製品形状Cのデータとして入力されるデータは、計測手段で計測した既存製品形状C、別に設計され電子的に表現された既存製品形状C'を用いる。その場合に、既存製品形状C'の特定の断面データHが、物理的あるいは論理的に接続された記録媒体

から読み出されて入力される。

(5) 計算処理手段は、人体形状Aないし仮想人体形状A'を、製品を適合させるべき個人の人体形状Bないし仮想人体形状B'に一致するように変形させるための変形格子Eを計算して作成し保存する。

- 5 (6) また、計算処理手段は、人体形状A、ないし人体形状A'を、製品を適合させるべき個人の人体形状B、ないし人体形状B'に一致するように変形させるとき、前記特定の断面Hの周囲長が所定の値になるような条件下で変形させるための変形格子Gを計算して作成し保存する。

- 10 (7) そして、既存製品形状Cないし製品形状C'を、変形格子Gによって、変形して得られた新しい製品形状Fを、物理的あるいは論理的に接続された記録媒体に保存する。

- 15 (8) 計算処理手段は、各々の処理の経過におけるデータを表示手段において表示する機能を有する。つまり、人体形状Aないし仮想人体形状A'と、製品を適合させるべき個人の人体形状Bないし仮想人体形状B'と、既存製品形状Cないし製品形状C'と、製品形状の特定の断面Hと、変形格子Eないし変形格子Gと、新しい製品形状Fのうち、変形格子Eないし変形格子Gを含む3つ以上のデータを、同時に、重ね合わせて表示する機能を備えるように構成される。

- 20 以上に説明したように、本発明の製品形状設計装置によれば、単に人体形状の個人差を適用して製品を変形させるだけでなく、製品が持つべき設計上の制約や製品を人体に適合させるための制約を考慮した上で、個人の人体形状に適合する製品を設計できるようになるので、実用上、きわめて有効となる。本発明による製品形状設計装置を用いれば、例えば、量産品として金型を用いる部品の部分の寸法は一定にしたまま、その他の部分で個人差を吸収して適合性を向上させることが可能となり、量産技術を活用した個別対応の製品設計が、
25 実現できる。

請求の範囲

1. 人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測する計測装置と、

5 計測した形状のデータに基づき前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行う前処理装置と、

前記前処理装置によりデータ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データに基づき、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間
10 の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fのデータを出力する計算処理装置と
を備えることを特徴とする製品形状設計装置。

15

2. 請求の範囲第1項に記載の製品形状設計装置において、

前記計測装置は、人体形状Bのみを計測し、

人体形状Aは、標準人体形状のデータとし、製品形状Cのデータは前記標準人体形状に適合している製品形状データとする

20 ことを特徴とする製品形状設計装置。

3. 請求の範囲第1項に記載の製品形状設計装置において、

前記計測装置は、人体形状および人体解剖学的特徴点を計測し、

前記前処理装置は、前記計測装置で計測された人体形状および人体解剖学的
25 特徴点から、人体形状を同一点数かつ同一幾何学構造をもつ座標点で表現するデータとするデータ変換処理を行う
ことを特徴とする製品形状設計装置。

4. 請求の範囲第1項に記載の製品形状設計装置において、
前記計算処理装置は、

ある人体形状を、別の人体形状に変形するための変形格子を計算する際に、
5 既存製品形状の特定断面の周囲長が所定の値になるような条件下で変形することを特徴とする製品形状設計装置。

5. 人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測し、

10 計測した形状のデータに基づき前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行い、
前記データ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データから、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小
15 化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fのデータを出力することを特徴とする製品形状設計方法。

6. 人体に適合する製品形状設計処理をコンピュータにより行うプログラム
20 であって、

人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測した形状のデータに基づき前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行う第1ステップと、

25 前記データ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データから、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小

化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、人体形状Bに適合する新しい製品形状Fのデータを出力する第2ステップとの処理をコンピュータにより行うプログラム。

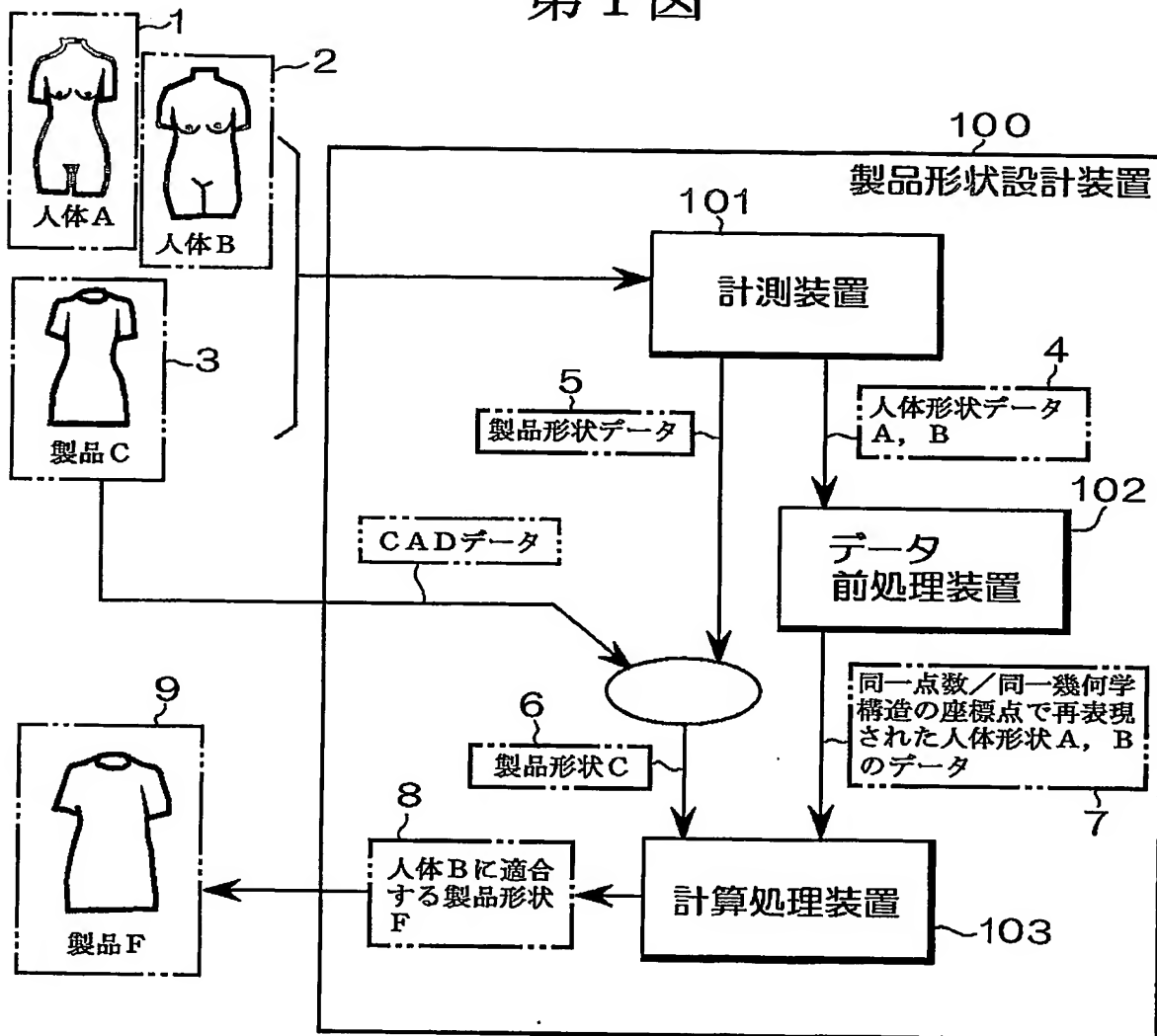
- 5 7. 人体に適合する製品形状設計処理をコンピュータにより行うプログラムを記録した記録媒体であって、

人体形状A、人体形状Bおよび前記人体形状Aに適合している製品形状Cを計測した形状のデータに基づき前記人体形状Aおよび人体形状Bを同一点数かつ同一幾何学構造の座標点で表現されたデータとするデータ変換処理を行う第10 1ステップと、

前記データ変換処理された人体形状Aおよび人体形状Bならびに製品形状Cの各データから、人体形状Aおよび人体形状Bの個人間の誤差と製品形状Cから決定される断面Hの周囲長と断面周囲長の設計目標値の誤差を、同時に最小化する変形格子Gを計算し、その変形格子Gを製品形状Cに適用して変形し、
15 人体形状Bに適合する新しい製品形状Fのデータを出力する第2ステップとの処理をコンピュータにより行うプログラムを記録した記録媒体。

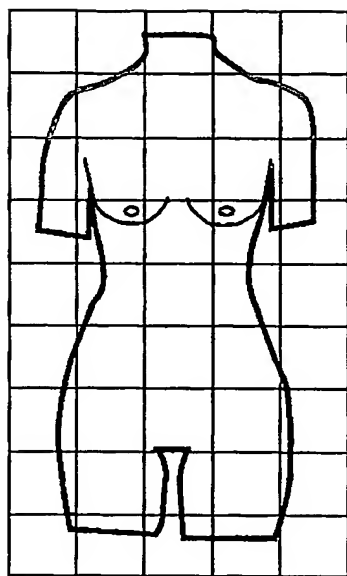
1/6

第1図

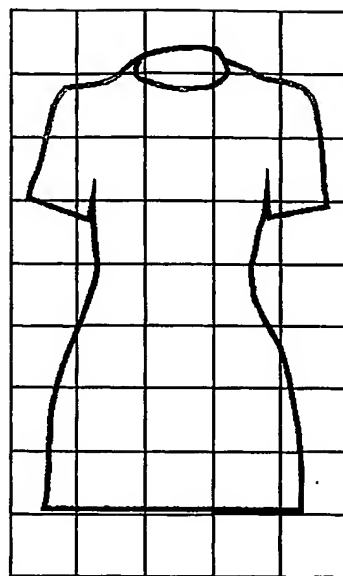


2/6

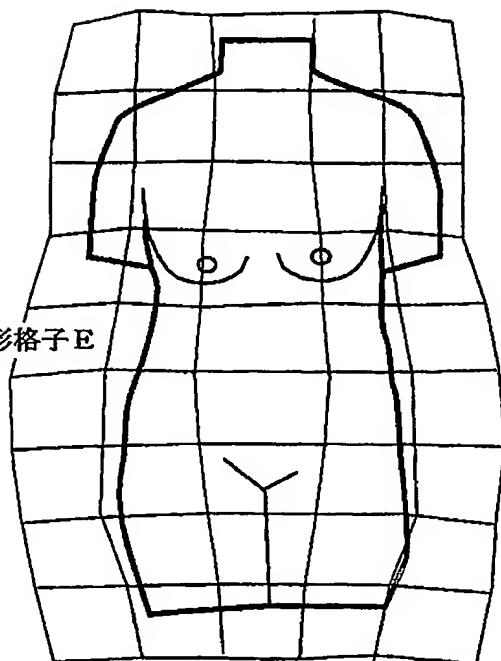
第2図



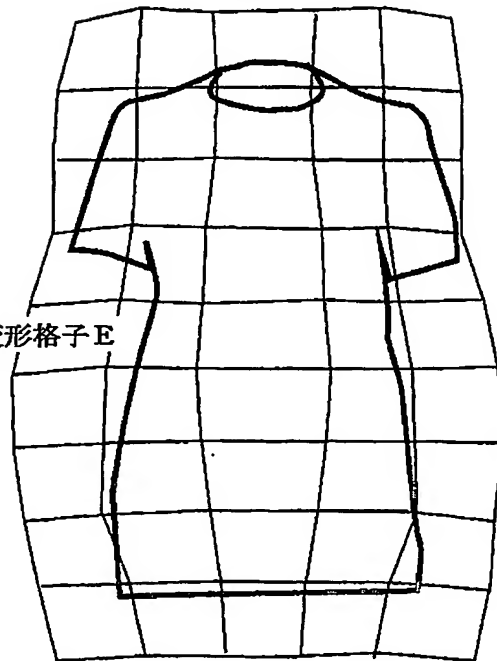
人体形状 A



製品形状 C

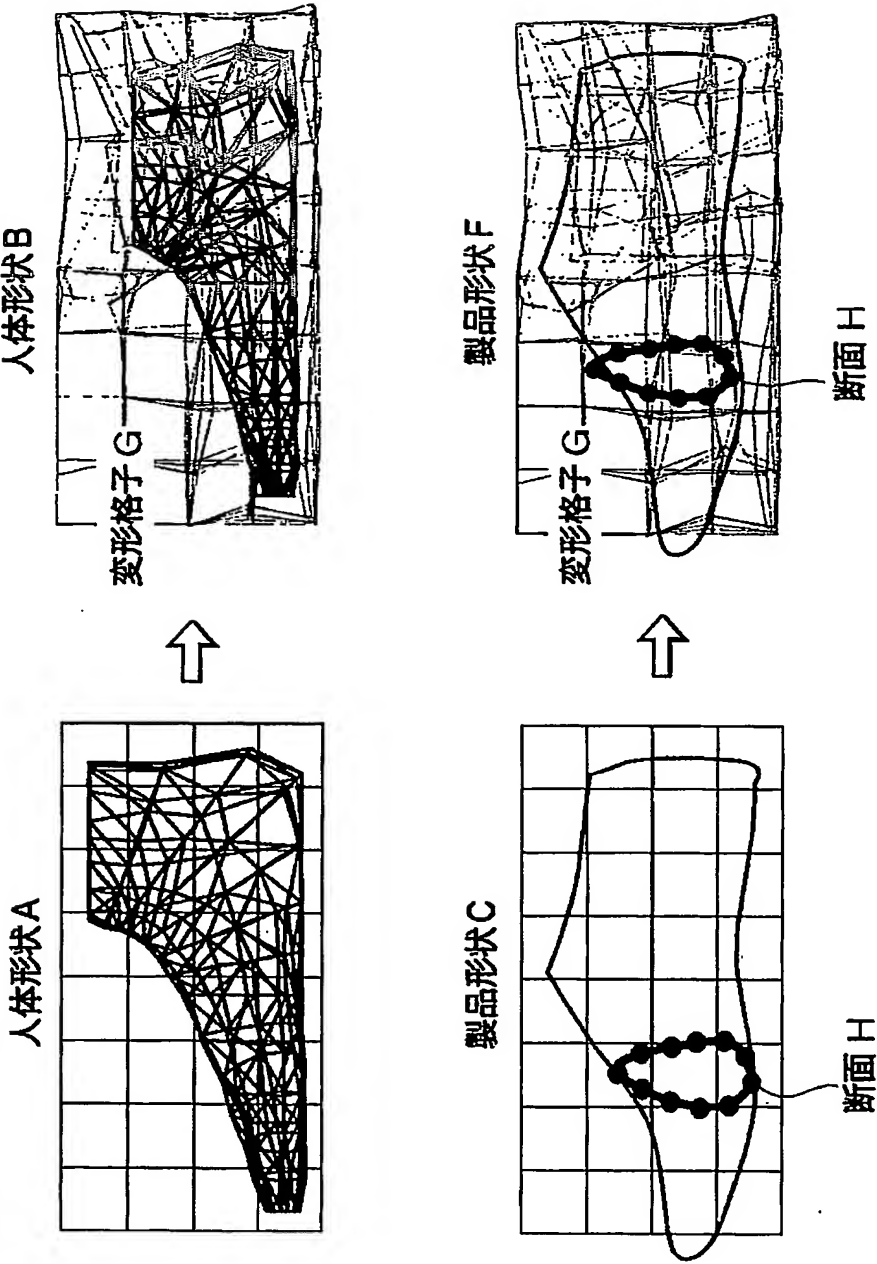


人体形状 B



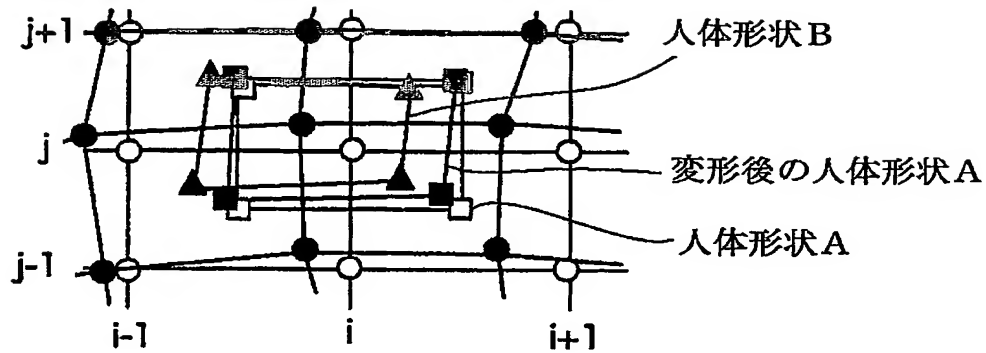
製品形状 D

第3図



4/6

第4図

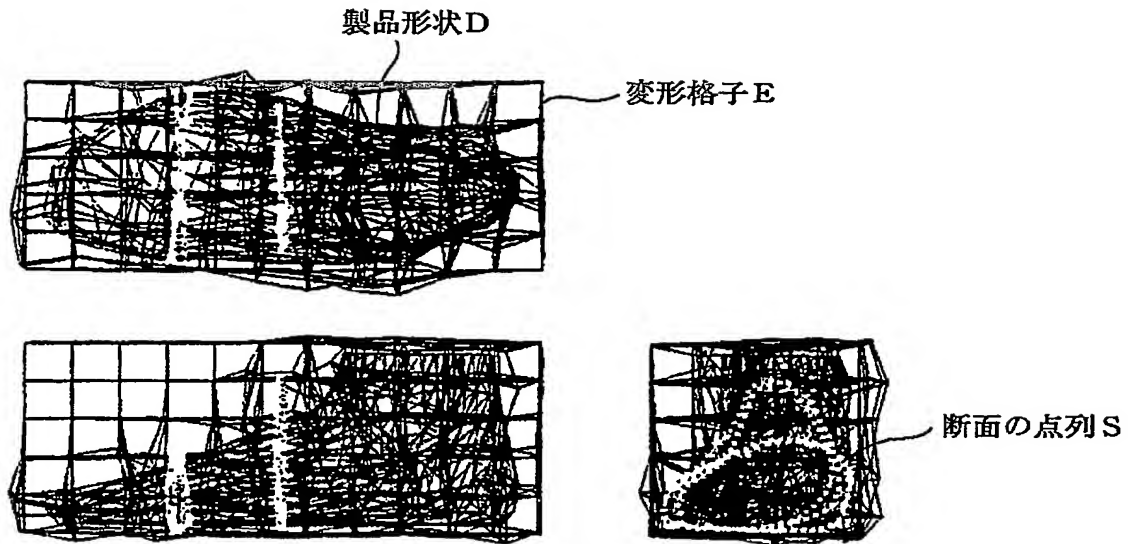


第5図

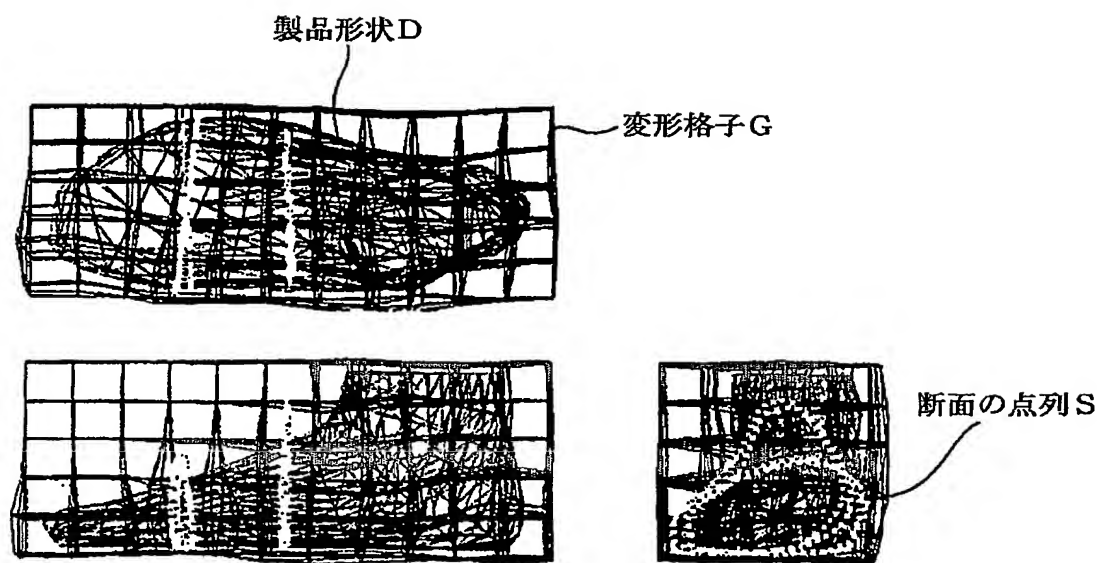
$$\begin{aligned}
 \text{誤差関数} &= \sum_{\text{vertex}} \left(\blacksquare - \blacktriangle \right)_{\text{Data Force}}^2 \\
 &+ \alpha \sum_{\text{grid}} \left\{ \left(\bullet_{i-1,j,k} - \bullet_{i,j,k} \right) - \left(\circ_{i-1,j,k} - \circ_{i,j,k} \right) \right\}_{\text{internal Force}}^2 \\
 &+ \beta \sum_{\text{grid}} \left\{ \left(\bullet_{i-1,j,k} - \circ_{i-1,j,k} \right) - \left(\bullet_{i,j,k} - \circ_{i,j,k} \right) \right\}_{\text{internal Force}}^2 \\
 &+ \gamma \sum_{\text{Cross Section Num}} \left(\bigcirc_{\text{Data Force}} - L \right)^2
 \end{aligned}$$

5/6

第 6 図

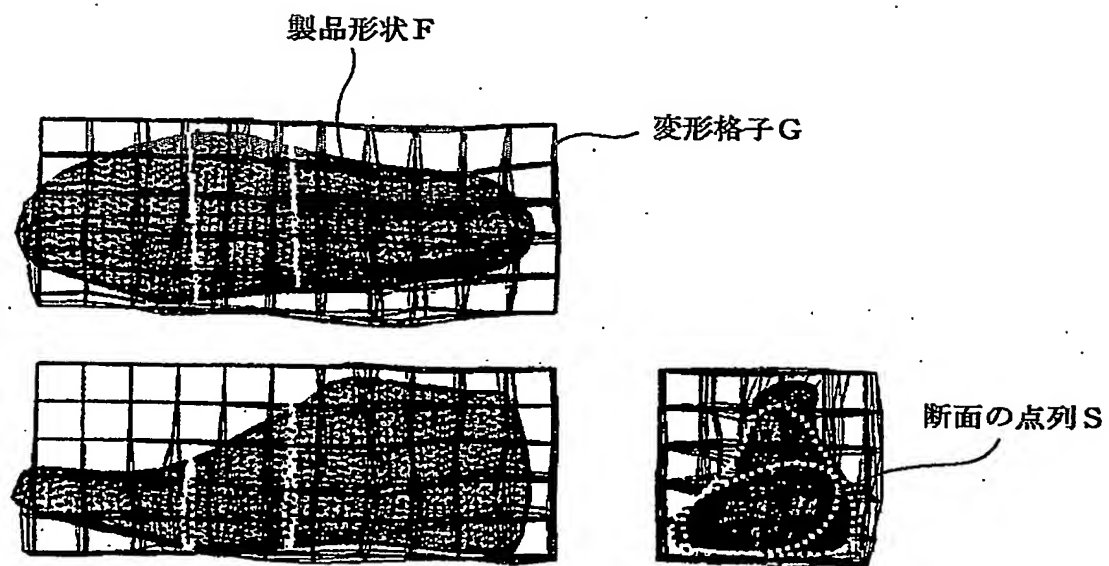


第 7 図



6/6

第8図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G06F17/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G06F17/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | Document 1: JP 2002-92051 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 29 March, 2002 (29.03.02), Full text; all drawings (Family: none) | 1-7 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2004 (12.08.04)

Date of mailing of the international search report
31 August, 2004 (31.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | 文献1: JP 2002-92051 A (独立行政法人産業技術 総合研究所) 2002.03.29, 全文全図 (ファミリー無し) | 1-7 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.08.2004

国際調査報告の発送日

31.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田中 幸雄

5H

9191

電話番号 03-3581-1101 内線 3531